

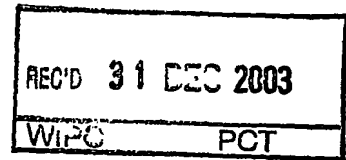
Rec'd PCT/PTO 25 APR 2005

PCT/EP 03/118

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EP 03/11819

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 49 874.1

**Anmeldetag:**

25. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Gesellschaft zur Förderung von Medizin-, Bio-  
und Umwelttechnologien eV, Dresden/DE;  
Karl Otto Braun KG, Wolfstein/DE.

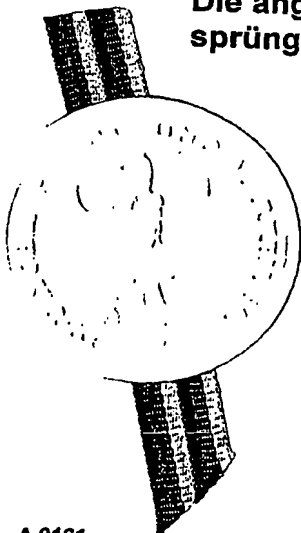
**Bezeichnung:**

Antiadhäsive Beschichtung zur Ausrüstung von  
Wundverbänden

**IPC:**

A 61 L, A 61 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.



München, den 29. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

### **Antiadhäsive Beschichtung zur Ausrüstung von Wundverbänden**

Die Erfindung betrifft Beschichtungszusammensetzungen zur antiadhäsiven Beschichtung von Wundauflagen, antiadhäsive Schichten, insbesondere für Wundauflagen, antiadhäsiv beschichtete Wundauflagen und Verfahren zur Herstellung der Beschichtungszusammensetzungen oder antiadhäsiven Schichten.

Die Aufgabe eines Wundverbandes ist, die Wunde vor Umgebungseinflüssen zu schützen, die Wundflüssigkeit aufzunehmen und den Heilungsprozess zu fördern. Es ist bekannt, dass es während des Heilungsprozesses zu einem Verkleben von Verbandmaterial und Wunde kommt. Diese Haftung von Wunde zu Verband kann beim Wechseln der Wundauflage zur erneuten Schädigung der verheilenden Wunde führen. Neben den Schmerzen, welcher ein Patient, insbesondere mit chronischen Wunden, bei regelmäßigen Verbandswechseln zu erleiden hat, führt eine wiederholte Schädigung der heilenden Wunde auch zu einer Verzögerung des Wundheilungsprozesses insgesamt. Aus diesem Grund ist es wünschenswert, dass Wundverbände eine geringe Verklebungsneigung zur Wunde aufweisen.

Bisherige Verfahren zur Erzeugung von Wundverbänden mit geringer Verklebungsneigung gehen zumeist von einem mehrlagigen Verbandsmaterial bestehend aus Schichten verschiedener Textiltypen aus (WO99/611077; EP1097682A2; DE10014557A1). Die Textillage, welche direkt auf der Wunde aufliegt, besteht bei diesen Verbänden zumeist aus einem hydrophoben Textil oder einer Polymerfolie, die nur eine geringe Verklebungsneigung zur Wunde aufweisen. Hinter dieser Kontaktauflage ist dann ein saugfähiges textiles Material zur Aufnahme der Wundflüssigkeit aufgebracht. Solche mehrlagigen Verbandssysteme haben im Gegensatz zu Wundauflagen, bestehend aus nur einem Textiltyp, zwei wesentliche Nachteile. Zum einen ist die Handhabbarkeit weniger komfortabel, da die Wunde ausschließ-

lich mit der Kontaktfläche der Wundauflage bedeckt werden darf. Zum anderen ist die Herstellung solcher mehrlagigen Wundauflagen deutlich kostenintensiver im Vergleich zu Einkomponentenmaterialien, da zwei unterschiedliche textile Materialien in einem weiteren Arbeitsschritt miteinander verbunden werden müssen.

Bei einem neuartigen Typ von mehrlagigen Verbandsmaterial besteht die Oberfläche, welche direkt auf der Wunde aufliegt, aus einer elastomeren Hydrogelschicht, die sowohl hydrophile wie auch hydrophobe Eigenschaften aufweisen kann (WO00/16725; EP261167). Diese Systeme weisen zwar eine deutlich verminderte Verklebungsneigung zur Wunde auf, sind allerdings schwierig in der Handhabung, da zum einen nur die Kontaktauflage selbst auf der Wunde aufliegen darf und zum anderen Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit das Hydrogel nicht austrocknet oder verunreinigt wird. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Herstellung solcher mehrlagigen Wundverbände mit Hydrogelschicht deutlich kostenintensiver ist als die Produktion von Verbandssystemen bestehend nur aus einem textilen Material.

Aufgrund der Nachteile mehrlagiger Verbandssysteme wurden Verfahren entwickelt, um textile Materialien mit niedriger Verklebungsneigung bei gleichzeitig gutem Wasseraufnahmevermögen zu entwickeln. Ein Verfahren besteht darin, hydrophobe und hydrophile Fäden so miteinander zu verweben, dass eine einlagige textile Wundauflage mit verminderter Wundhaftung entsteht (EP1106149A2). Somit liegt hier ein einlagiger Wundverband aus einem Mischgewebe vor. Günstiger ist hingegen, wenn ein herkömmliches Verbandsmaterial so modifiziert wird, dass es eine verminderte Wundhaftung aufweist.

Ein solches Verfahren stellt die hydrophobe Modifizierung von Cellulose-Material mittels Carboxylierung dar (WO 00/01425). Die Hydrophobierung der Cellulose vermindert die Haftung von Wundauflage zur Wunde und induziert somit eine verminderte Verkle-

bungsneigung. Der Nachteil dieses Verfahrens ist allerdings, dass es im wesentlichen nur die Modifizierung von Celluloseverbänden erlaubt, dagegen andere Verbandsmaterialien wie z.B. Polyamid oder Viskose nicht durch Carboxylierung verbessert werden können.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, verbesserte Beschichtungszusammensetzungen zur antiadhäsiven Ausrüstung von Wundauflagen, mit der die Nachteile herkömmlicher Wundauflagen vermieden werden, und Verfahren zur deren Herstellung bereitzustellen. Die Beschichtungszusammensetzungen sollen insbesondere die Herstellung von Wundauflagen mit verminderter Verklebungsneigung zwischen Wunde und Verbandsmaterial ermöglichen. Des weiteren soll eine kostengünstige antiadhäsive Ausrüstung von Wundauflagen ermöglicht werden. Die Erfindung soll ferner bei verschiedenartigen Verbandsmaterialien anwendbar sein.

Diese Aufgaben werden durch Beschichtungszusammensetzungen, antiadhäsive Schichten, Wundauflagen und Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, 4, 7, 9 oder 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Eine Grundidee der Erfindung ist es insbesondere, antiadhäsive Beschichtungszusammensetzungen (Beschichtungsmittel) zur Ausrüstung von Wundauflagen auf Basis schichtbildender Nanosole bereitzustellen, die Siliziumoxid und mindestens eine hydrophob oder oleophob wirkende organische Siliziumverbindung (sog. Komponente A) enthalten. Diese Kombination besitzt den besonderen Vorteil, das die Fähigkeit zur Bildung stabiler Schichten, die an der Wundauflage haften, und die antiadhäsive Wirkung der organischen Siliziumverbindung kombiniert werden.

Antiadhäsive Schichten sind hier auf dem als Träger wirkenden Verbandmaterial (oder Wundauflage) gebildete Schichten mit einer

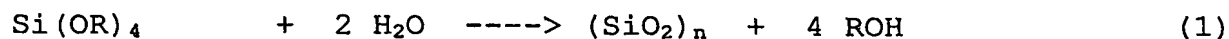
Wirkung, die ein Anhaften von angrenzenden Materialien, insbesondere von Teilen der Wunde, aus dieser austretenden Substanzen, oder auf dieser aufgetragenen Substanzen vermindert.

Die Wundauflage besteht aus einem textilen Flächengebilde, einem Schaumstoff oder einem Gel. Als textiles Flächengebilde (textiles Material) können verschiedene Textiltypen (Gewebe, Gewirke, Gestrick, Non-Woven-Textilien) aus Naturfasern (wie z. B. Baumwolle, Viskose) oder Chemiefasern (wie z. B. Polyamid, Polyester, Polypropylen, Polyethylen, Polyacrylnitril, Polyacetat, Polyurethan, Gummi, Calciumalginat, Chitosan oder Mischungen aus diesen Fasern) verwendet werden. Schaumstoff-Wundauflagen bestehen bspw. aus Naturlatex, Syntheselatex oder Polyurethan. Gele als Wundauflagen bestehen bspw. aus Gelatine, Alginat, Polysaccharin, Stärke, Stärkeether, Stärkeester, Cellulose, Celluloseether, Celluloseester, Galaktomannanen oder Polyurethanen und enthalten ggf. Zusätze von Superabsorbern (SOP) auf der Basis von Polyacrylat, Stärkederivaten oder Cellulosederivaten. Die Wundauflage besteht vorzugsweise aus einem einlagigen Material, wie es von herkömmlichen Wundverbänden an sich bekannt ist und das neben der verminderten Haftung zur Wunde eine genügende Aufnahmefähigkeit z. B. für Wundsekret aufweist.

Es ist insbesondere vorgesehen, zur Beschichtung von Wundauflagen schichtbildende Nanosole zu verwenden, die durch Hydrolyse von Tetraalkoxysilanen und einer hydrophob und ggf. oleophob wirkenden organischen Siliziumverbindung in organischen, organisch-wässrigen oder wässrigen Lösemitteln gebildet werden. Mit Hilfe eines Sol-Gel Verfahrens werden auf einer Wundauflage dünne, antiadhäsive quasi-keramische Schichten erzeugt.

Das flüssige Beschichtungsmittel zur Ausrüstung von Wundverbänden umfasst ein hydrophob modifiziertes Siliziumoxid-Nanosol in organischen, wässrigen oder gemischten Lösemitteln. Die Nanosol-Partikel werden dabei durch saure oder alkalisch katalysierte

Hydrolyse eines Tetraalkoxysilans  $\text{Si(OR)}_4$ , wobei R vorzugsweise 1 bis 4 Kohlenstoffatome enthält, hergestellt:



Das gebildete  $(\text{SiO}_2)_n$  liegt in der wässrig-alkoholischen Lösung in nanopartikulärer Form vor. Die mittlere Teilchengröße liegt je nach Reaktionsbedingungen z. B. zwischen 2 und 15 nm. Der bei der Hydrolyse gebildete Alkohol kann schonend verflüchtigt und durch Wasser substituiert werden, so dass bei Bedarf auch rein wässrige Nanosole eingesetzt werden können. Durch das extreme Verhältnis von Teilchenoberfläche zu Teilchenvolume führt eine Veränderung der Umgebungsbedingungen (Neutralisation der Lösung, Temperaturerhöhung, Konzentrationserhöhung) zu einer schnellen Gelierung („Sol-Gel-Prozess“) der Nanosole. Man kann darum Nanosole vorteilhaft als Beschichtungsmittel einsetzen, wobei im Falle einer Beschichtung und nachfolgenden Trocknung erst lösungsmittelhaltige Lyogel-Schichten gebildet werden, die im weiteren Verlauf der Trocknung in trockene stabile Xerogel-Schichten übergehen, die einen quasi-keramischen Charakter haben.



Das relative Beschichtungsgewicht der Xerogelschichten auf der Wundauflage liegt vorteilhafterweise im Bereich von 0.05% bis 5%, vorzugsweise von 0.2% bis 2%. Bei beschichteten Textilien werden je nach Verbindungstyp und Temperungstemperatur bspw. Beschichtungen mit einer Flächendichte von  $0.1 \text{ g/m}^2$  bis  $50 \text{ g/m}^2$  bezogen auf die Fläche des beschichteten Textils gebildet.

Die Beschichtung kann vorteilhafterweise als homogene isotrope Verteilung in der gesamten Wundauflage (z. B. durch Imprägnieren, Tauchbeschichtung, Foulardieren), einseitige Beschichtung als Dünnschicht an einer Oberfläche der Wundauflage (z. B. durch

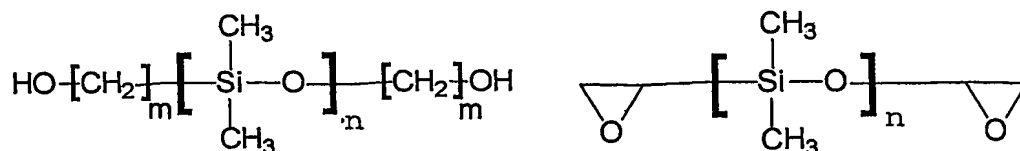
Pflatschen, Walzenauftrag, Sprühbeschichtung, Streichbeschichtung, insbesondere Walzenrakel, Luftrakel) oder als zweiseitige Beschichtung mit Dünnschichten auf beiden Oberflächen der Wundauflage durch gleichzeitig oder nacheinander ausgeführte Schritte eines Auftragsverfahrens wie bei der einseitigen Beschichtung) gebildet werden. Die Beschichtung kann als geschlossene Schicht oder als teilweise offene Schicht, z. B. mit einem netz- oder inselförmigen Muster gebildet werden. Eine derartig gemusterte Dünnschicht wird bspw. durch einen Rasterwalzenauftrag, Schablonendruck oder Siebdruck hergestellt, wobei das jeweils gewünschte geometrische Muster mit der partiellen Verteilung des Nanosols auf der Oberfläche der Wundauflage realisiert wird.

Beschichtet man textile Wundauflagen mit reinen  $\text{SiO}_2$ -Nanosolen, zeigen die gebildeten  $\text{SiO}_2$ -Beschichtungen nur geringe Änderungen im adhäsiven Verhalten. Die verminderte Verklebungsneigung der beschichteten Wundauflage wird erfindungsgemäß durch die Zugabe und ggf. Cohydrolyse der hydrophob wirkenden siliziumhaltigen Komponente (A) erzielt. Die Komponente A kann sowohl vor oder auch nach der Hydrolyse des Tetraalkoxysilans entsprechend (1) zugesetzt werden, ohne dass signifikante Eigenschaftsänderungen der Beschichtungslösungen auftreten.

Als Komponente A (organische Siliziumverbindung) können verwendet werden:

- Trialkoxysilan  $\text{R}^1\text{Si}(\text{OR})_3$ , wobei  $\text{R}^1$  ein Alkylrest mit 8 bis 18 Kohlenstoffatomen ist. Zunehmende hydrophobe Eigenschaften und eine verminderte Wundhaftung lassen sich mit höherer Kettenlänge des Alkylrestes einstellen.
- Arylsilane  $\text{R}^2\text{Si}(\text{OR})_3$  oder Diarylsilane  $\text{R}^2_2\text{Si}(\text{OR})_2$ , wobei  $\text{R}^2$  ein Arylrest, vorzugsweise ein Phenylrest, ist. Der Phenylrest mit 6 C-Atomen bewirkt hier eine Hydrophobierung entsprechend der eines Alkylrestes gleicher Länge.

- Triphenylsilanchlorid oder t-Butyldiphenylsilanchlorid. Diese verbessern die Hydrophobierung im Vergleich zu den vorher genannten Arylsilanen.
- Polysiloxane mit Methyl- und/oder Phenylseitengruppen, welche durch reaktive Kettenenden cohydrolysiert werden können. Als reaktive Kettenenden können eingesetzt Hydroxyeinheiten (a) oder Epoxyeinheiten (b) werden.



Mit Zunahme des Polymerisationsgrades des Polysiloxans kann eine zunehmende Hydrophobierung der textilen Wundauflage eingestellt werden.

- Alkyltrialkoxysilanverbindungen  $\text{R}^3\text{Si}(\text{OR})_3$  mit einem perfluorierten Alkylrest  $\text{R}^3$ .
- Polysiloxan-Verbindungen mit perfluorierten Alkylseitenketten. Durch das Einbringen von fluorierten Alkylgruppen können auf der beschichteten Wundauflage sowohl hydrophobe wie auch oleophobe Eigenschaften erzielt werden. Die Haftung von beschichteter Wundauflage und Wunde wird entsprechend reduziert.

Neben dem Einsatz von Alkyltrialkoxysilanen  $\text{R}^1\text{Si}(\text{OR})_3$  als hydrophobe Additive zu reinen  $\text{SiO}_2$ -Nanosolen können diese Alkylsilan-Verbindungen auch für sich, d. h. ohne Zugabe von TEOS, miteinander in Alkohol hydrolysiert und als Beschichtungsmittel eingesetzt werden.

Die zugesetzte Menge A beträgt in Abhängigkeit vom Verbindungstyp zwischen 1 bis 50 Gew-% bezogen auf die gesamte Feststoff-Menge.

Durch den Zusatz und die Cohydrolyse von Epoxysilanen, vorzugsweise von 3-Glycidyloxypropyl-trialkoxysilanen, in Mengen bis zu 50 Gew-% zu den Tetraalkoxy-Silanen entsprechend Gl. (1), können



partiell hydrophile Schichteigenschaften erzielt werden. Diese Eigenschaften fördern bei guter antiadhäsiver Wirkung in vorteilhafter Weise hohe Wasseraufnahmefähigkeit bzw. Wasserdurchlässigkeit des textilen Körpers und damit die Aufnahme des Wundsekretes. Außerdem wird die Haftung der Beschichtung zum textilen Träger verbessert.

Generell bewirkt der Einsatz von hydrolysefähigen, siliziumhaltigen Verbindungen als hydrophobe Komponente A die feste Einbindung der hydrophoben Eigenschaft an die Textilbeschichtung, und stellt somit einen wichtigen Vorteil gegenüber dem Einsatz der reinen Komponenten dar.

Die erfindungsgemäßen antiadhäsiven Beschichtungen können darum vorteilhaft zur Ausrüstung von Wundauflagen eingesetzt werden, um die Adhäsion zwischen Wunde und Wundauflage zu verringern.

Wichtige Vorteile der Erfindung bestehen gegenüber dem Stand der Technik in folgendem:

- ♦ Die Haftung zwischen Wunde und Wundauflage wird vermindert.
- ♦ Die eingesetzten Beschichtungsmittel erlauben die Übertragung der nichthaftenden Eigenschaften auf herkömmliche insbesondere einlagige textile Wundauflagen, während bisher meist mehrlagige Auflagen aus verschiedenen textilen Materialien eingesetzt wurden.
- ♦ Die nichthaftenden Eigenschaften können mit Hilfe des Beschichtungsmittels auf verschiedene Textiltypen gleichermaßen aufgetragen werden.
- ♦ Die zusätzliche Beigabe hydrophiler Komponenten ermöglicht die Herstellung textiler Materialien mit hydrophober Oberfläche und verminderter Verklebungsneigung bei gleichzeitig vorteilhaften Flüssigkeitsaufnahmevermögen des textilen Substrates.

## Ausführungsbeispiele

### 1. Herstellung der Nanosole

Sol 1: Zu einer Mischung aus 20ml Tetraethoxysilan (TEOS) und 84ml Ethanol werden 4ml 0,01N HCl tropfenweise zugesetzt und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Es entsteht ein wasserklares stabiles Sol.

Sol 2: Zu einer Mischung aus 34ml TEOS, 4ml 3-Glycidyloxypropyltriethoxysilan (GLYEO), 50ml Ethanol werden 12ml 0,01 N HCl tropfenweise zugesetzt und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Es entsteht ein wasserklares stabiles Sol.

Sol3: Zu einer Mischung aus 5ml TEOS, 15ml Methyltriethoxysilan, 85ml EtOH werden 5ml 0,01 N HCl tropfenweise zugesetzt und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Es entsteht ein wasserklares stabiles Sol.

Sol4: Eine Mischung aus 15ml Methyltriethoxysilan und 15ml Phenyltriethoxysilan in 90ml Ethanol und 5 ml 0.01N HCl wird 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt.

Sol5: Zu einer Mischung aus 20ml Methyltriethoxysilan und 85ml Ethanol werden 5ml 0,01 N HCl tropfenweise zugesetzt und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt.

### 2. Herstellung der Beschichtungszusammensetzung

Die Herstellung der Beschichtungszusammensetzung erfolgt durch Vermischung der Nanosole mit hydrophob wirkenden Komponenten unmittelbar vor der Beschichtung zu einem homogenen Sol. Weiterhin kann für die Anwendung die Beschichtungszusammensetzung mit Ethanol oder Wasser weiter verdünnt werden.

Hydrophob wirkende Komponenten A:

- A1: iso-Butyltriethoxysilan (Anteil von 3%)  
 A2: Octyltriethoxysilan (Anteil von 3%)  
 A3: Hexadecyltrimethoxysilan (Anteil von 3%)  
 A4: Perfluorooctyltriethoxysilan (Anteil von 1%)

### 3. Anwendungen der Beschichtungszusammensetzung

Die Beschichtungszusammensetzungen werden eingesetzt zur Beschichtung von textilen Wundverbänden aus Baumwolle, Viskose und Viskose/Polyester, sowie zur Evaluierung der hydrophoben Eigenschaften auch auf Glas. Die Beschichtungen erfolgen mittels Tauchbeschichtung (Ziehgeschwindigkeit 30cm/min) oder Foulardierung (Geschwindigkeit 3m/min bei Andrücken von 2 oder 6 bar). Nach Trocknung werden die beschichteten Substrate zwischen 25°C bis 180°C thermisch nachbehandelt. Die Beurteilung hydrophober Eigenschaften erfolgt mittels Kontaktwinkelmessungen auf den beschichteten Materialien. Die Wundhaftung der beschichteten Materialien wird mittels Trennkraftmessungen zu einer Proteinlösung mit Fibrinogen evaluiert. Die Ergebnisse der Trennkraftmessungen für Proben erzeugt mittels Tauchbeschichtung sind in folgender Tabelle für einige Anwendungsbeispiele dargestellt.

Sol	Hydrophobe Komponente	Textiles Material	Temperaturtemperatur [°C]	Trennkraft [N]
Referenz - Textil ohne Beschicht.	---	Viskose-Gewirke	---	0,40
Referenz - Textil ohne Beschicht.	---	Baumwolle- Gewebe	---	0,89
1	A2	Viskose-Gewirke	120°C	0,34
2	A1	Viskose-Gewirke	120°C	0,12
2	A2	Viskose-Gewirke	120°C	0,18
2	A3	Viskose-Gewirke	120°C	0,14
3	A4	Baumwolle- Gewebe	60°C	0,44
3	A4	Viskose-Gewirke	60°C	0,15
4	---	Baumwolle- Gewebe	60°C	0,59
5	---	Baumwolle- Gewebe	60°C	0,33
5	---	Viskose-Gewirke	60°C	0,25

#### 4. Bevorzugtes Anwendungsbeispiel

Bei dem textilen Material handelt es sich um ein Flächengebilde, analog der Patentschrift DE3213673, in Form eines Wundgewirkes aus 100% Viskose mit einem Flächengewicht von  $236 \text{ g/m}^2$ . Das Beschichtungsmittel wird hergestellt durch Vermengen des Sols 2 mit 3% Hexadecyltrimethoxysilan als hydrophobe Komponente. Die Beschichtungsflotte ist eine 5%-ige Verdünnung des Beschichtungsmittels in Ethanol. Die Beschichtung erfolgt mittels Foulard, bestehend aus 2 Walzen in Vertikalanordnung und einem Chassis, bei einer Geschwindigkeit von  $3 \text{ m/min}$ . Der Andruck beträgt  $2 \text{ bar}$ , wodurch eine Flottenaufnahme von  $207 \text{ g/m}^2$  erreicht wird. Danach lässt man das beschichtete Material 2 Stunden an der Luft hängend trocknen. Die Temperung erfolgt hängend 1 Stunde bei  $120^\circ\text{C}$  im Wärmeschränk. Das Beschichtungsgewicht beträgt  $0,7\%$ . Das Ergebnis der Trennkraftmessung beträgt:  $0,29\text{N}$ .

Die Trennkraftmessungen zur Evaluierung der Wundhaftung der beschichteten Materialien erfolgen mit einer standardisierten Messmethode der Bekleidungsphysiologischen Institute Hohenstein (AW-QM-11.01/06/08.03.013). Diese Messmethode wird mit den folgenden Hilfsmitteln durchgeführt. Als Prüfling wird das beschichtete (oder imprägnierte) Textil verwendet. Als Trägermaterial dient eine Glasplatte, auf die eine Fibrinogenlösung und das Textil aufgebracht wird. Um das Ablaufen der Fibrinogenlösung beim Auftragen auf die Glasplatte zu verhindern, wird ein Gewebiband als Dichtung um den Rand der Glasplatte geklebt. Ein weiterer Streifen eines Klebebandes ("Tesa-Moll") wird zur Abdichtung auf der Glasplatte befestigt. Der textile Prüfling wird an einem der schmalen Enden mit einem elastischen Kunststoffstreifen für die später folgende Trennkraftmessung zusammenge-näht.

Zur Durchführung der Trennkraftmessung wird zuerst die Fibrinogenlösung auf die horizontal ausgerichtete Glasplatte gegeben und gleichmäßig verteilt. Der Prüfling wird ohne Andruck auf die Fibrinogenlösung gelegt. Es erfolgt ein Antrocknen des Prüflings auf der Fibrinogenschicht bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 2 Stunden. Nach dieser Zeit werden die Prüflinge dem Normklima angepasst. Zur Bestimmung des Trennkraftwerts wird eine Zugprüfmaschine eingesetzt. Hierzu wird die Glasplatte in die untere Klemmbacke der Zugprüfmaschine und der Kunststoffstreifen in die obere Klemmbacke eingespannt. Anschließend erfolgt die Abtrennung des Prüflings von der Fibrinogenschicht. Es wird die Kraft gemessen, die benötigt wird, um den Prüfling von der Fibrinogenschicht zu trennen.

### Patentansprüche

1. Beschichtungszusammensetzung zur antiadhäsiven Beschichtung von Wundauflagen, bestehend aus einem Nanosol, das Siliziumoxid und mindestens eine hydrophobe organische Siliziumverbindung enthält.

2. Beschichtungszusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die hydrophobe organische Siliziumverbindung eine oder mehrere Verbindungen umfasst, die aus den folgenden Gruppen ausgewählt sind:

- Trialkoxysilan  $R^1Si(OR)_3$ , wobei  $R^1$  ein Alkylrest mit 8 bis 18 Kohlenstoffatomen ist,
- Arylsilan  $R^2Si(OR)_3$  oder ein Diarylsilan  $R^2_2Si(OR)_2$ , wobei  $R^2$  ein Arylrest ist,
- Triphenylsilanchlorid oder t-Butyldiphenylsilanchlorid,
- hydrophob modifizierte Polysiloxane mit Alkyl- und/oder Phenylseitengruppen,
- oleophobe Verbindungen  $R^3Si(OR)_3$ , wobei  $R^3$  ein perfluorierten Alkylrest ist, und
- oleophobe Polysiloxane mit perfluorierten Alkylseitenketten,

3. Beschichtungszusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, die eine Epoxysilan-Verbindung enthält, so dass partiell hydrophile Eigenschaften gebildet werden.

4. Antiadhäsive Schicht, insbesondere für eine Wundauflage, die ein Xerogel mit Siliziumoxid und mindestens einer hydrophoben organischen Siliziumverbindung umfasst.

5. Antiadhäsive Schicht nach Anspruch 4, wobei die hydrophobe organische Siliziumverbindung eine oder mehrere Verbindungen umfasst, die aus den folgenden Gruppen ausgewählt sind:

- Trialcoxysilan  $R^1Si(OR)_3$ , wobei  $R^1$  ein Alkylrest mit 8 bis 18 Kohlenstoffatomen ist,
- Arylsilan  $R^2Si(OR)_3$  oder ein Diarylsilan  $R^2_2Si(OR)_2$ , wobei  $R^2$  ein Arylrest ist,
- Triphenylsilanchlorid oder t-Butyldiphenylsilanchlorid,
- hydrophob modifizierte Polysiloxane mit Alkyl- und/oder Phenylseitengruppen,
- oleophobe Verbindungen  $R^3Si(OR)_3$ , wobei  $R^3$  ein perfluorierten Alkylrest ist,
- oleophobe Polysiloxane mit perfluorierten Alkylseitenketten,

6. Antiadhäsive Schicht nach einem der Ansprüche 4 oder 5, die eine Epoxysilan-Verbindung enthält und partiell hydrophile Eigenschaften gebildet werden.

7. Verbund aus einer Wundauflage und einer Beschichtungszusammensetzung oder einer antiadhäsiven Schicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

8. Verbund nach Anspruch 7, bei dem die Wundauflage ein textiles Flächengebilde, Schaumstoff oder Gel umfasst.

9. Verfahren zur Herstellung einer Beschichtungszusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Siliziumoxidhaltige Nanosol durch Hydrolyse von Tetraalkoxysilanen und mindestens einer hydrophoben organischen Siliziumverbindung in einem organischen, organisch-wässrigen oder wässrigen Lösemittel gebildet wird.

10. Verfahren zur Herstellung einer Beschichtungszusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Siliziumoxidhaltige Nanosol durch Hydrolyse von Tetraalkoxysilanen in einem organischen, organisch-wässrigen oder wässrigen Lösemittel gebildet und die mindestens eine hydrophobe organische Siliziumverbindung zugesetzt wird.

11. Verfahren zur antiadhäsiven Beschichtung einer Wundauflage, mit den Schritten:

- Herstellung einer Beschichtungszusammensetzung nach einem Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10,
- Auftragung der Beschichtungszusammensetzung auf die Wundauflage, und
- Trocknung zur Bildung einer Xerogel-Schicht durch Lösungsmittelentzug.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die Auftragung der Beschichtungszusammensetzung eine einseitige Beschichtung, eine zweiseitige Beschichtung oder eine Imprägnierung der Wundauflage umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei dem die Auftragung als geschlossene Beschichtung oder Imprägnierung oder als teilweise unterbrochene Beschichtung oder Imprägnierung erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem nach der Trocknung eine Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 25°C bis 180°C erfolgt.

15. Verwendung einer Beschichtungszusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Ausrüstung von Wundauflagen, um die Adhäsion zwischen Wunde und Wundauflage zu verringern.



15823 Hz/ge

### **Zusammenfassung**

Es werden eine Beschichtungszusammensetzung zur antiadhäsiven Beschichtung von Wundauflagen, bestehend aus einem Nanosol, das Siliziumoxid und mindestens eine hydrophobe organische Siliziumverbindung enthält, daraus hergestellte antiadhäsive Schichten, beschichtete Wundauflagen und Verfahren zu deren Herstellung beschrieben.